



PATENT
ATTORNEY DOCKET NO. 03310.033001
PATENT APPLICATION NO. 10/647,448

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Hiroyuki KUMAKURA Art Unit: 1734
Serial No.: 10/647,448 Examiner:
Filed: August 25, 2003
Title: MANUFACTURING METHOD FOR ELECTRIC DEVICE

Commissioner for Patents
P.O. BOX 1450
Alexandria, VA 22313-1450

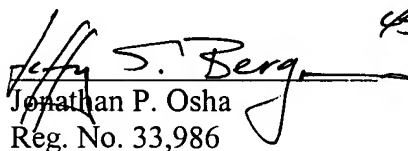
TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT(S) UNDER 35 U.S.C. § 119

Applicant hereby confirms his claim of priority under 35 U.S.C. §119 from Japanese Application No. 2001-49615 filed February 26, 2001. A certified copy of the application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please charge any fees due in this respect to Deposit Account No. 50-0591, referencing 3310.033001.

Respectfully submitted,

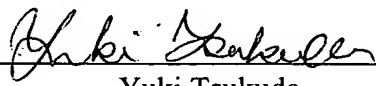
Date: December 8, 2003

 45,925
Jonathan P. Osha
Reg. No. 33,986

ROSENTHAL & OSHA L.L.P.
1221 McKinney, Suite 2800
Houston, TX 77010
Telephone: 713/228-8600
Facsimile: 713/228-8778

Date of Deposit: December 8, 2003

I hereby certify under 37 CFR 1.8(a) that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as **first class mail** with sufficient postage on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents, P.O. BOX 1450 Alexandria, VA 22313-1450.


Yuki Tsukuda

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2001年 2月26日
Date of Application:

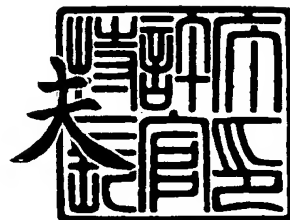
出願番号 特願2001-049615
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2001-049615]

出願人 ソニーケミカル株式会社
Applicant(s):

2003年 8月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 00-0202

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C09J 5/06

【発明者】

 【住所又は居所】 栃木県鹿沼市さつき町 1 2 - 3 ソニーケミカル株式会
社 第 2 工場内

 【氏名】 熊倉 博之

【特許出願人】

 【識別番号】 000108410

 【氏名又は名称】 ソニーケミカル株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102875

 【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 1 8 号虎ノ門興業ビル 3 階

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石島 茂男

 【電話番号】 03-3592-8691

【選任した代理人】

 【識別番号】 100106666

 【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 1 8 号虎ノ門興業ビル 3
階

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 阿部 英樹

 【電話番号】 03-3592-8691

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 040051

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801419

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 電気装置製造方法
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の接続端子と半導体チップの接続端子とが互いに対向するように位置合せし、前記基板上に配置された接着剤に前記半導体チップを押し当て、前記半導体チップを押圧しながら加熱し、前記接続端子同士を接触させる接着工程を有する電気装置製造方法であって、

前記接着工程は、第一の温度に加熱した状態で前記接着剤に前記半導体チップを押し当てる仮圧着工程と、

前記半導体チップを押圧しながら、前記接着剤を前記第一の温度よりも高い第二の温度に加熱する本圧着工程とを有する電気装置の製造方法。

【請求項 2】 前記第一の温度は、前記接着剤の反応開始温度以上であって且つ前記接着剤の反応ピーク温度未満である請求項 1 記載の電気装置製造方法。

【請求項 3】 前記第二の温度は、前記接着剤の反応ピーク温度以上である請求項 1 記載の電気装置製造方法。

【請求項 4】 前記仮圧着工程は、前記基板を第一の載置台上に配置し、前記第一の載置台を前記第一の温度に加熱する請求項 1 又は請求項 2 のいずれか 1 項記載の電気装置製造方法。

【請求項 5】 前記仮圧着工程は、前記位置合せを行った後、前記半導体チップを前記接着剤に押し当てる請求項 4 記載の電気装置製造方法。

【請求項 6】 前記仮圧着工程は、前記半導体チップを前記接着剤に押し当てる際に、前記対向する接続端子同士が互いに接触しない程度に前記半導体チップを押圧する請求項 5 記載の電気装置製造方法。

【請求項 7】 前記本圧着工程は、前記第一の載置台とは異なる第二の載置台に前記基板を移載して行う請求項 1 又は請求項 3 のいずれか 1 項記載の電気装置製造方法。

【請求項 8】 前記本圧着工程は、加熱可能な押圧ヘッドを前記第二の温度に加熱し、前記押圧ヘッドを前記半導体チップに押し当て、前記本圧着工程を行う請求項 7 記載の電気装置製造方法。

【請求項 9】前記本圧着工程は、前記対向する接続端子同士を互いに接触させた後、前記接着剤を前記第二の温度に加熱する請求項 7 又は請求項 8 のいずれか 1 項記載の電気装置製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は接着剤にかかり、特に、半導体チップを基板に接続する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、半導体チップをフレキシブル配線板のような基板上に接着するために、熱硬化性の接着剤が用いられている。図 8 の符号 101 は、半導体チップ 111 が、接着剤 112 によって基板 113 に貼付されてなる電気装置を示している。

【0003】

基板 113 の半導体チップ 111 と対向する面には金属配線 122 が配置されている。また、半導体チップ 111 の基板 113 と対向する面には、バンプ状の端子 121 が配置されており、それらの端子 121 は対向する基板 113 の金属配線 122 に当接されている。

【0004】

半導体チップ 111 の端子 121 は不図示の内部回路に接続されているので、図 8 に示した状態では、半導体チップ 111 の内部回路と基板 113 の金属配線 122 とは端子 121 を介して電氣的に接続されている。また接着剤 112 は加熱によって硬化されており、この接着剤 112 を介して半導体チップ 111 と基板 113 は機械的にも接続されている。このように接着剤 112 を用いれば、半田を用いなくても半導体チップ 111 と基板 113 とを接続することができる。

【0005】

従来技術の接着工程では、基板 113 表面に常温の接着剤 112 を塗布又は貼付した後、加熱した押圧ヘッドを用いて半導体チップ 111 を接着剤 112 に押

しつけ（加熱押圧）接着を行っているが、基板 113 に接着剤 112 を塗布、又は貼付するときや、半導体チップ 111 を接着剤 112 に押し当てる際に空気が巻き込まれ、基板 113 と接着剤 112 との間や半導体チップ 111 の端子 121 間にボイド（気泡）130 が生じる場合がある。接着剤 112 中にボイド 130 がある場合には、リフロー処理等電気装置が加熱される際に、半導体チップ 111 が剥離したり、導通不良が生じる場合がある。

【0006】

接着剤 112 の粘度を低くすれば、基板 113 や半導体チップ 111 と接着剤 112 との濡れ性が高くなるので、塗布の際の空気の巻き込み量が少なくなるが、一旦巻き込まれた空気は加熱押圧の際に除去されない。

他方、粘度が高い場合には、塗布時には空気を巻き込みやすい反面、巻き込んだ空気は加熱押圧の際に除去されやすいが、端子間の接続不良を生じやすいという問題がある。

【0007】

ボイドを少なくする技術としては、特開平 5-144873 に開示されているように、押圧ヘッドを用いて半導体チップ 111 を常温の接着剤 112 に押し当てた後、押圧ヘッドを段階的又は連続的に徐々に昇温させて接着剤 112 を加熱する方法が知られている。この方法によれば、接着剤 112 が徐々に昇温することによって、ボイド 130 が発生し難くなる。しかしながら上記の方法では、同一の押圧ヘッドの温度調整を行うことで、複数の半導体チップ 111 を連続して処理することができずタクトタイムが長くなり、生産性が低くなってしまう。

【0008】

他方、タクトタイムを短くする技術としては、半導体チップ 111 を接着剤 112 に載せるアライメント工程（仮圧着工程）と、半導体チップ 111 を加熱押圧する接着工程（本圧着工程）とでそれぞれ異なる押圧ヘッドを用い、アライメント工程では加熱せずに位置合せをし、接着工程で一度に加熱する方法が知られている。この方法によれば、生産性は向上するがボイド 130 が発生しやすい。何れにしろ、信頼性の高い電気装置 101 を効率良く生産することは困難であった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記従来技術の不都合を解決するために創作されたものであり、その目的は、接着剤中にボイドが無く、信頼性の高い電気装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために請求項1記載の発明は、基板の接続端子と半導体チップの接続端子とが互いに対向するように位置合せし、前記基板上に配置された接着剤に前記半導体チップを押し当て、前記半導体チップを押圧しながら加熱し、前記接続端子同士を接触させる接着工程を有する電気装置製造方法であって、前記接着工程は、第一の温度に加熱した状態で前記接着剤に前記半導体チップを押し当てる仮圧着工程と、前記半導体チップを押圧しながら、前記接着剤を前記第一の温度よりも高い第二の温度に加熱する本圧着工程とを有する電気装置の製造方法である。

請求項2記載の発明は、請求項1記載の電気装置製造方法であって、前記第一の温度は、前記接着剤の反応開始温度以上であって且つ前記接着剤の反応ピーク温度未満である電気装置製造方法である。

請求項3記載の発明は、請求項1記載の電気装置製造方法であって、前記第二の温度は、前記接着剤の反応ピーク温度以上である電気装置製造方法である。

請求項4記載の発明は、請求項1又は請求項2のいずれか1項記載の電気装置製造方法であって、前記仮圧着工程は、前記基板を第一の載置台上に配置し、前記第一の載置台を前記第一の温度に加熱する電気装置製造方法である。

請求項5記載の発明は、請求項4記載の電気装置製造方法であって、前記仮圧着工程は、前記位置合せを行った後、前記半導体チップを前記接着剤に押し当てる電気装置製造方法である。

請求項6記載の発明は、請求項5記載の電気装置製造方法であって、前記仮圧着工程は、前記半導体チップを前記接着剤に押し当てる際に、前記対向する接続端子同士が互いに接触しない程度に前記半導体チップを押圧する電気装置製造方

法である。

請求項 7 記載の発明は、請求項 1 又は請求項 3 のいずれか 1 項記載の電気装置製造方法であって、前記本圧着工程は、前記第一の載置台とは異なる第二の載置台に前記基板を移載して行う電気装置製造方法である。

請求項 8 記載の発明は、請求項 7 記載の電気装置製造方法であって、前記本圧着工程は、加熱可能な押圧ヘッドを前記第二の温度に加熱し、前記押圧ヘッドを前記半導体チップに押し当て、前記本圧着工程を行う電気装置製造方法である。

請求項 9 記載の発明は請求項 7 又は請求項 8 のいずれか 1 項記載の電気装置製造方法であって、前記本圧着工程は、前記対向する接続端子同士を互いに接触させた後、前記接着剤を前記第二の温度に加熱する電気装置製造方法である。

【0011】

尚、接着剤の反応開始温度とは、接着剤の示差走査熱分析を行った場合に得られる DSC (Differential Scanning Calorimetry) 曲線が、ベースラインよりも発熱方向に立ち上がったときの温度のことであり、接着剤の反応ピーク温度とは該 DSC 曲線の発熱ピークの温度のことである。

【0012】

本発明は上記のように構成されており、本発明では仮圧着工程の際、半導体チップを接着剤に押し当てる前に接着剤が第一の温度に加熱されており、加熱によって接着剤の粘度が塗布時よりも低下しているので、半導体チップを接着剤に押し当てたとき、接着剤が半導体チップの接続端子間に流れ込みやすく、空気が巻き込まれ難い。

【0013】

この状態では、半導体チップの接続端子は基板の接続端子に当接されておらず、接続端子の間には余分な接着剤が残留している。第一の温度は接着剤の反応開始温度より高いので、接着剤を第一の温度に維持すると、接着剤の硬化反応が進むが、第一の温度は接着剤の反応ピーク温度未満なので反応の進行速度が遅く、接着剤の反応率が 2 % 以上 20 % 以下の範囲に留まる。

【0014】

その状態では、接着剤の粘度は塗布時よりも高くなっているが流動性は失われていない。従って、本圧着工程で更に半導体チップを押圧すると、半導体チップの接続端子と基板の接続端子との間に残留した余分な接着剤が残留するボイドと共に押し出され、半導体チップの接続端子が基板の接続端子に当接される。

【0015】

接続端子同士が接触した状態で、接着剤が第二の温度に昇温すると接着剤が完全に硬化し、半導体チップと基板とが電氣的にも機械的にも接続される。

仮圧着工程で第一の載置台を加熱すれば、常温ヘッドを保持機構として用い、位置合せを行うことができる。この場合、位置合せを行える限り、押圧ヘッドを加熱することもできる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を説明する。

【0017】

先ず、熱硬化性の樹脂であるエポキシ樹脂と、マイクロカプセル化した硬化剤からなる潜在性硬化剤と、導電性粒子とを混合し、後述する表1の実施例1～3の欄に示す組成の接着剤を作製した。この状態では接着剤はペースト状である。

【0018】

図1(a)の符号13はフレキシブル配線板(基板)を示している。このフレキシブル配線板13の表面には金属配線が配置されており、金属配線の一部から接続端子22が複数個構成されている。これらの接続端子22はフレキシブル配線板13の表面にそれぞれ露出しており、後述する半導体チップの bumps と対応する位置にそれぞれ配置されている。後述する半導体チップを搭載する位置に接着剤12を塗布すると、フレキシブル配線板13の接続端子22が接着剤12で覆われる(図1(b))。

【0019】

図1(c)の符号50は仮圧着ステージ(第一の載置台)を示している。仮圧着ステージ50の表面近傍にはセラミックヒーター51が配置されている。仮圧着ステージ50はセラミックヒーター51によって、少なくとも接着剤12の反

応開始温度以上に予め加熱されており、フレキシブル配線板 13 を接続端子 22 が配置されていない側の面を下にして、仮圧着ステージ 50 の表面に載置すると、フレキシブル配線板 13 と接着剤 12 とが熱伝導により反応開始温度以上に加熱される。その状態でセラミックヒーター 51 の通電量を調整し、接着剤 12 を反応開始温度以上反応ピーク温度未満の温度（第一の温度）にする。

【0020】

このとき、加熱によって接着剤 12 の粘度が低下し、接着剤 12 のフレキシブル配線板 13 に対する濡れ性が向上するので、接着剤 12 を塗布する際に巻き込まれた気泡（ボイド）が消える。

図 1（d）の符号 11 は半導体チップを示している。半導体チップ 11 の一面にはバンプ 21（接続端子）が複数個配置されており、それらのバンプ 21 は半導体チップ 11 の不図示の内部回路に電氣的に接続されている。

【0021】

図 1（d）の符号 40 は保持機構を示しており、図 1（d）に示したように、半導体チップ 11 のバンプ 21 が配置された側の面を下に向けた状態で、保持機構 40 により半導体チップ 11 を保持し、半導体チップ 11 をフレキシブル配線板 13 の上方に位置させた状態で、半導体チップ 11 のバンプ 21 とフレキシブル配線板 13 の接続端子 22 とが互いに対向するように位置合わせを行った後、保持機構 40 を下降させ、半導体チップ 11 をフレキシブル配線板 13 上の接着剤 12 に載せる。

【0022】

半導体チップ 11 のバンプ 21 がフレキシブル配線板 13 の接続端子 22 に当接されない程度に半導体チップ 11 を押圧すると、バンプ 21 先端表面から接着剤 12 が押し退けられ、隣接するバンプ 21 間の空隙に接着剤 12 が流れ込む。このとき、接着剤 12 の粘度は加熱によって塗布時よりも低くなっているので、接着剤 12 がバンプ 21 間に流れ込む際にボイドが生じない。

【0023】

図 2（e）は、その状態を示しており、半導体チップ 11 のバンプ 21 の間にはボイドが無く、接着剤 12 が充填されている。また、互いに対向するバンプ 2

1 と接続端子 22 との間には余分な接着剤 12 が残留しており、バンプ 21 と接続端子 22 とは電氣的に接続されていない。また、仮圧着ステージ 50 のセラミックヒーター 51 によって、接着剤 12 の温度は第一の温度に維持されている。

【0024】

接着剤 12 が第一の温度に維持されることによって、潜在性硬化剤のマイクロカプセルが一部溶解し、接着剤の硬化反応がゆっくり進行する。接着剤 12 の反応率が 2% 以上 20% 以下の範囲に達したところで、半導体チップ 11 を接着剤 12 に搭載した状態で保持機構 40 を上方に退避させ、フレキシブル配線板 13 を接着剤 12、半導体チップ 11 と共に仮圧着ステージ 50 から本圧着ステージ 70（第二の載置台）上へ移載する（図 2（f））。

【0025】

本圧着ステージ 70 の上方には、本圧着ヘッド（押圧ヘッド）60 が配置されている。本圧着ヘッド 60 にはヒーター 61 が内蔵されており、予め本圧着ヘッド 60 は少なくとも接着剤 12 の反応ピーク温度を超える温度に予め加熱されている。

【0026】

図 2（f）に示した状態では、接着剤 12 の粘度は塗布時よりも高くなっているが流動性は失われていないので、本圧着ヘッド 60 を接着剤 12 上の半導体チップ 11 に押し当て、本圧着ヘッド 60 を加熱しながら所定の荷重を加えると、半導体チップ 11 のバンプ 21 とフレキシブル配線板 13 の接続端子 22 との間から余分な接着剤 12 がボイドと共に押し出され、接着剤 12 が反応ピーク温度以上に加熱される前にバンプ 21 が接続端子 22 に当接される。

【0027】

その状態で更に加熱押圧を続け、熱伝導により接着剤 12 が反応ピーク温度以上（第二の温度）に加熱されると、接着剤 12 中の潜在性硬化剤が完全に溶解して接着剤の熱硬化反応が急激に進み、バンプ 21 が接続端子 22 に当接した状態で接着剤 12 が完全に硬化する。

【0028】

図 2（g）は接着剤 12 が完全に硬化した状態の電気装置 1 を示している。こ

の電気装置 1 では、フレキシブル配線板 13 と半導体チップ 11 とが硬化した接着剤 12 によって機械的に接続されているだけでは無く、バンプ 21 を介して電氣的にも接続されている。

【0029】

以上はペースト状の接着剤 12 を用いる場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明に用いる接着剤を自己支持性を示す程度に半硬化させたフィルム状のものや、固形樹脂を添加してフィルム状にしたものも含まれる。

【0030】

図 3(a)の符号 15 は、上記のようなフィルム状の接着剤の一例を示している。図 3(b)に示すように、フィルム状の接着剤 15 をフレキシブル配線板 13 の接続端子 22 が配置された側の面に貼付した後、図 1(c)～図 2(g)に示した工程と同じ条件で仮圧着工程と本圧着工程とをそれぞれ行くと、図 3(c)に示したような電気装置 2 が得られる。

【0031】

【実施例】

下記表 1 に示すエポキシ樹脂と、潜在性硬化剤と、導電性粒子とを、それぞれ下記表 1 に示す割合で混合し、導電性粒子を含有するペースト状の接着剤（ACP：Anisotropic Conductive Paste）と、導電性粒子を含有するフィルム状の接着剤（ACF：Anisotropic Conductive Film）と、導電性粒子を含有しないペースト状の接着剤（NCP：Non Conductive Paste）とをそれぞれ作製した。

【0032】

【表 1】

表 1: 接着剤の組成と配合

接着剤	組成		商品名	製造会社	配合 (重量部)
A C P	潜在性硬化剤		HX-3722	旭化成エポキシ (株)	50
	熱硬化 性樹脂	ビスフェノール A型エポキシ	EP828	ジャパンエポキシ レジン (株)	20
		ナフタレン型 エポキシ	HP4032D	大日本インキ 化学工業 (株)	30
	導電性粒子		金属被膜樹脂粒子 (平均粒径 5 μ m)		15
A C F	潜在性硬化剤		HX-3941HP	旭化成エポキシ (株)	40
	熱硬化 性樹脂	フェノキシ樹脂	YP50	東都化成 (株)	25
		ビスフェノール A型エポキシ	EP828	ジャパンエポキシ レジン (株)	35
	導電性粒子		金属被膜樹脂粒子 (平均粒径 5 μ m)		15
N C P	潜在性硬化剤		HX-3088	旭化成エポキシ (株)	60
	熱硬化 性樹脂	ビスフェノール F型エポキシ	EP807	ジャパンエポキシ レジン (株)	25
		ナフタレン型 エポキシ	HP4032D	大日本インキ 化学工業 (株)	15

*上記表 1 中 ACP は導電性粒子を含有するペースト状接着剤を、ACF は導電性粒子を含有するフィルム状の接着剤を、NCP は導電性粒子を含有しないペースト状接着剤をそれぞれ示す。

*上記表 1 中の金属被膜樹脂粒子は、樹脂粒子表面にニッケルメッキ層を形成し、更に、その表面に金メッキ層を形成したものからなる。

【0033】

次いで、上記 3 種類の接着剤のうち、ACP について示差走査熱分析計（セイコー電子工業（株）社製の商品名「DSC200」）を用い、10℃/分の昇温速度で 30℃から 250℃まで昇温させて示差走査熱分析を行った。得られた DSC 曲線を図 4 に示す。

【0034】

図 4 の横軸は温度（℃）を、縦軸は熱流（mW）であり、図 4 の符号 D は DSC 曲線を示している。また、同図の符号 B はベースライン（ブランク）を示している。

【0035】

図 4 の符号 S は DSC 曲線 D がベースライン B よりも立ち上がる点（反応開始点）を、符号 P は DSC 曲線の発熱ピークの位置（反応ピーク点）をそれぞれ示しており、反応開始点 S は 70℃に、反応ピーク点 P は 115.2℃にそれぞれ

ある。このDSC曲線Dの発熱ピークは、ACPの熱硬化反応によるので、ACPを加熱した場合、ACPの硬化反応が開始する温度は70℃（反応開始温度）、硬化反応がピークに達する温度（反応ピーク温度）は約115℃であることがわかる。また、反応ピーク温度よりも高い温度では、発熱量が急激に低くなり、硬化反応がほぼ終了したことがわかる。尚、このときの発熱量はACP 1mg当たり442.9mJであった。

【0036】

更に、粘度計（HAAKE社製の商品名「レオメータ RS75」）を用い、ACPを昇温速度10℃/分で20℃から200℃まで昇温させたときの粘度変化を測定した（粘度測定）。図5はその測定結果より得られたグラフを示しており、図5の横軸は温度（℃）を、縦軸は粘度（mPa・s）をそれぞれ示している。

【0037】

図5の符号S₁は図4の反応開始点Sに対応する温度（反応開始温度）を、図5の符号P₁は図4の反応ピーク点Pに対応する温度（反応ピーク温度）をそれぞれ示している。図5に示した温度粘度曲線L₁から分かるように、接着剤を加熱した場合の粘度は、反応開始温度S₁以上反応ピーク温度P₁未満の範囲で最も低くなることがわかる。また、反応ピーク温度P₁以上では接着剤の硬化反応が進んだため、接着剤の粘度が急激に高くなった。

【0038】

また、ACFとNCPについて、20℃から200℃まで昇温させたときの粘度変化をそれぞれ測定した。図6にACFの温度粘度曲線L₂を、図7にNCPの温度粘度曲線L₃をそれぞれ記載する。更に、ACF、NCPを用いて示差走査熱分析を行った。示差走査熱分析から得られたACFの反応開始温度S₂と反応ピーク温度P₂を図6中に、NCPの反応開始温度S₃と反応ピーク温度P₃を図7中にそれぞれ記載した。

【0039】

図6、7から明らかなように、接着剤をフィルム状にした場合（ACF）や、導電性粒子を含有させない場合（NCP）であっても、温度粘度曲線L₂、L₃の

粘度が最も低くなる温度は反応開始温度 S_2 、 S_3 以上反応ピーク温度 P_2 、 P_3 は未満の範囲にあることがわかる。これらの結果から、接着剤が熱硬化性である場合にはその種類に係わり無く、粘度が最も低くなる温度は反応開始温度以上反応ピーク温度未満の範囲にあり、反応ピーク温度以上では接着剤の硬化反応が急激に進むことが確認された。

【0040】

次に、上記3種類の接着剤（ACP、ACF、NCP）をそれぞれフレキシブル配線板13に塗布、又は、貼付し、フレキシブル配線板13を仮圧着ステージ50に載置後、仮圧着ステージ50を加熱し、各接着剤12の温度を下記表2の「第一の温度」の欄に示す温度に昇温させた。次いで、図1（e）～図2（g）の工程で本圧着を行い、実施例1～7、比較例1～7の電気装置1を作製した。

【0041】

【表2】

表2：接着剤の反応開始温度、反応ピーク温度と各評価試験の結果

	接着剤			第一の温度	反応率 (%)	ボイド 外観	初期 導通	エー ジ ン グ 後導通
	種類	反応開始温度	反応ピーク温度					
実施例1	ACP	70℃	115℃	70℃	3.2	○	○	○
実施例2				90℃	9.7	○	○	○
実施例3				110℃	17.0	○	○	○
比較例1				—	0	×	○	×
比較例2				60℃	1.5	×	○	×
比較例3				120℃	24.1	○	×	—
実施例4	ACF	80℃	120℃	90℃	7.4	○	○	○
実施例5				110℃	14.8	○	○	○
比較例4				70℃	1.3	×	○	×
比較例5				130℃	21.6	○	×	—
実施例6	NCP	90℃	140℃	90℃	5.2	○	○	○
実施例7				120℃	16.4	○	○	○
比較例6				80℃	1.1	×	○	×
比較例7				150℃	26.0	○	×	—

【0042】

ここではフレキシブル配線板13として、厚さ20 μ mのポリイミドフィルムの表面に、厚さ12 μ mの金属配線（ニッケル—金メッキ銅配線）を配置したも

のを用い、半導体チップ11としては、6mm角の正方形形状、厚さ0.4mmのチップの表面に、金メッキバンプ(60 μ m角正方形形状、高さ20 μ m)を配置したものを用いた。尚、本圧着工程で加熱した接着剤12の温度(第二の温度)は230℃であり、本圧着工程で加えた荷重はバンプ21当たり0.6Nであった。

【0043】

これら実施例1～7、比較例1～7の電気装置1を用い、下記に示す「反応率」、「ボイド外観」、「初期導通」、「エージング後導通」の各評価試験をそれぞれ行った。

【0044】

〔反応率〕実施例1～7、比較例1～7の電気装置1を製造する工程において、仮圧着工程後の接着剤12を試料として用い、各試料について、上記示差走査熱分析と同じ方法で示差走査熱分析を行って接着剤の反応率をそれぞれ求めた。

【0045】

ここでは、加熱前(塗布前)の接着剤をそれぞれ標準試料として用い、標準試料の示差走査熱分析による試料1mg当たりの発熱量を A_1 、試料(仮圧着後の接着剤)の示差走査熱分析による試料1mg当たりの発熱量 A_2 とした場合に、下記式(1)によって得られる値を反応率R%とした。

【0046】

$$R(\%) = (1 - A_2/A_1) \times 100 \cdots \cdots \text{式(1)}$$

各反応率を上記表2に記載した。

【0047】

〔ボイド外観〕実施例1～7、比較例1～7の電気装置1について、半導体チップ11とは反対側のフレキシブル配線板13の表面から金属顕微鏡を用いて、接続部(バンプ21が接続端子22に当接されている部分)周囲の接着剤12のボイドの有無を観察した。

【0048】

このとき、半導体チップ11のバンプ21よりも大きいボイドが観察されない場合を「○」、バンプ21よりも大きいボイドが観察される場合を「×」として

評価した。これらの評価結果を上記表 2 に記載した。

【0 0 4 9】

〔初期導通〕実施例 1 ～ 7、比較例 1 ～ 7 の電気装置 1 について、それぞれバンプ 2 1 が当接されている 2 つの接続端子 2 2 間の導通抵抗値を測定した。導通抵抗値が 1 0 0 m Ω 未満の場合を「○」、1 0 0 m Ω 以上のものを「×」として評価し、それらの評価結果を上記表 2 に記載した。

【0 0 5 0】

〔エージング後導通〕実施例 1 ～ 7、比較例 1 ～ 7 の電気装置 1 を 1 2 1℃、1 0 0 % R H の高温高湿条件で 1 0 0 時間放置（エージング）した後、上記「初期導通」と同じ方法で導通抵抗値を測定した。導通抵抗値が 5 0 0 m Ω 未満の場合を「○」、5 0 0 m Ω 以上のものを「×」として評価し、それらの評価結果を上記表 2 に記載した。

【0 0 5 1】

上記表 2 から明らかなように、仮圧着前の接着剤の加熱温度（第一の温度）が、反応開始温度以上反応ピーク温度以下である実施例 1 ～ 7 の電気装置 1 では、各評価試験において優れた結果が得られた。

【0 0 5 2】

他方、仮圧着前に加熱を行わなかった比較例 1 の電気装置や、第一の温度が各接着剤の反応開始温度よりも低い比較例 2、4、6 では、仮圧着前に接着剤の粘度が十分に低下していないため、接続部周囲の接着剤にボイドが多数存在し、その結果、エージング後の導通結果が悪かった。

【0 0 5 3】

また、仮圧着前の温度が各接着剤の反応ピーク温度よりもそれぞれ高い比較例 3、5、7 では、接着剤中に大きなボイドが観察されなかったが、本圧着前に接着剤の粘度が高くなりすぎて、接着剤が十分に押し退けられなかったため、接続端子とバンプとの間の導通が十分に取れず、エージング前の初期導通の段階で導通不良が確認された。

【0 0 5 4】

以上は仮圧着工程と本圧着工程とをそれぞれ異なるステージ上で行う場合につ

いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、同一ステージ上で仮圧着、本圧着の工程を行っても良い。また、接着剤を基板に塗布する工程を仮圧着ステージ上で行っても良い。

【0055】

また、以上は仮圧着ステージ50を昇温させ、接着剤12を第一の温度に加熱する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものは無く、種々の加熱手段を用いることができ、例えば、保持機構40に加熱手段を内蔵させたり、仮圧着工程を加熱炉内で行うことによって、接着剤12を第一の温度に加熱することができる。

【0056】

また、本圧着ステージに加熱手段を内蔵させ、加熱手段によって本圧着ステージを予め加熱しておけば、仮圧着ステージ50からフレキシブル配線板13を本圧着ステージに移載したときに接着剤12の温度が低下しないので、本圧着工程にかかる時間をより短くすることができる。この場合、本圧着ステージの温度は第二の温度未満、より好ましくは第一の温度程度であることが望ましい。

【0057】

以上は半導体チップ11とフレキシブル配線板13とを接続する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々の電気装置の製造に用いることができる。例えば、フレキシブル配線板の代わりにリジッド基板を用い、リジッド基板と半導体チップとを接続して、COB (Chip on Board) を作製することもできる。また、半導体チップを搭載可能なTCP (Tape Carrier Package) と、LCD (Liquid Crystal Display) との接続に本発明の製造方法を用いることもできる。

【0058】

本発明に用いることのできる熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂等種々のものを用いることができるが、硬化速度や熱硬化後の接着剤強度等を考慮するとエポキシ樹脂を用いることが好ましい。

【0 0 5 9】

熱硬化製樹脂としてエポキシ樹脂を用いる場合には、硬化剤を併用することが好ましい。硬化剤としてはイミダゾール系硬化剤、ポリアミン硬化剤、フェノール類、イソシアネート類、ポリメルカプタン類、酸無水物硬化剤など種々のものを用いることができる。これらの硬化剤をマイクロカプセル化し、潜在性硬化剤として用いることもできる。

【0 0 6 0】

また、接着剤に熱可塑性樹脂を添加することも可能である。熱可塑性樹脂としてはフェノキシ樹脂、ポリエステル樹脂等種々のものを用いることができる。

本発明に用いる接着剤には、消泡剤、着色剤、老化防止剤、フィラー、カップリング剤等種々の添加剤を添加することもできる。

【0 0 6 1】**【発明の効果】**

半導体チップを基板上の接着剤に当接させる仮圧着の際に、接着剤中にボイドが生じない。また、仮圧着後にボイドが残留している場合であっても、本圧着時には接着剤の粘度が高くなっているため、押圧によって接着剤中のボイドが押し出される。従って、本発明によれば、接着剤中にボイドが無く、導通信頼性の高い電気装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a)～(d)：本発明による電気装置の製造工程の前半を説明するための図

【図 2】 (e)～(g)：本発明による電気装置の製造工程の後半を説明するための図

【図 3】 (a)～(c)：本発明による電気装置の製造工程の他の例を説明するための図

【図 4】 本発明に用いる第一例の接着剤の D S C 曲線を示した図

【図 5】 第一例の接着剤の温度粘度曲線を示した図

【図 6】 第二例の接着剤の温度粘度曲線を示した図

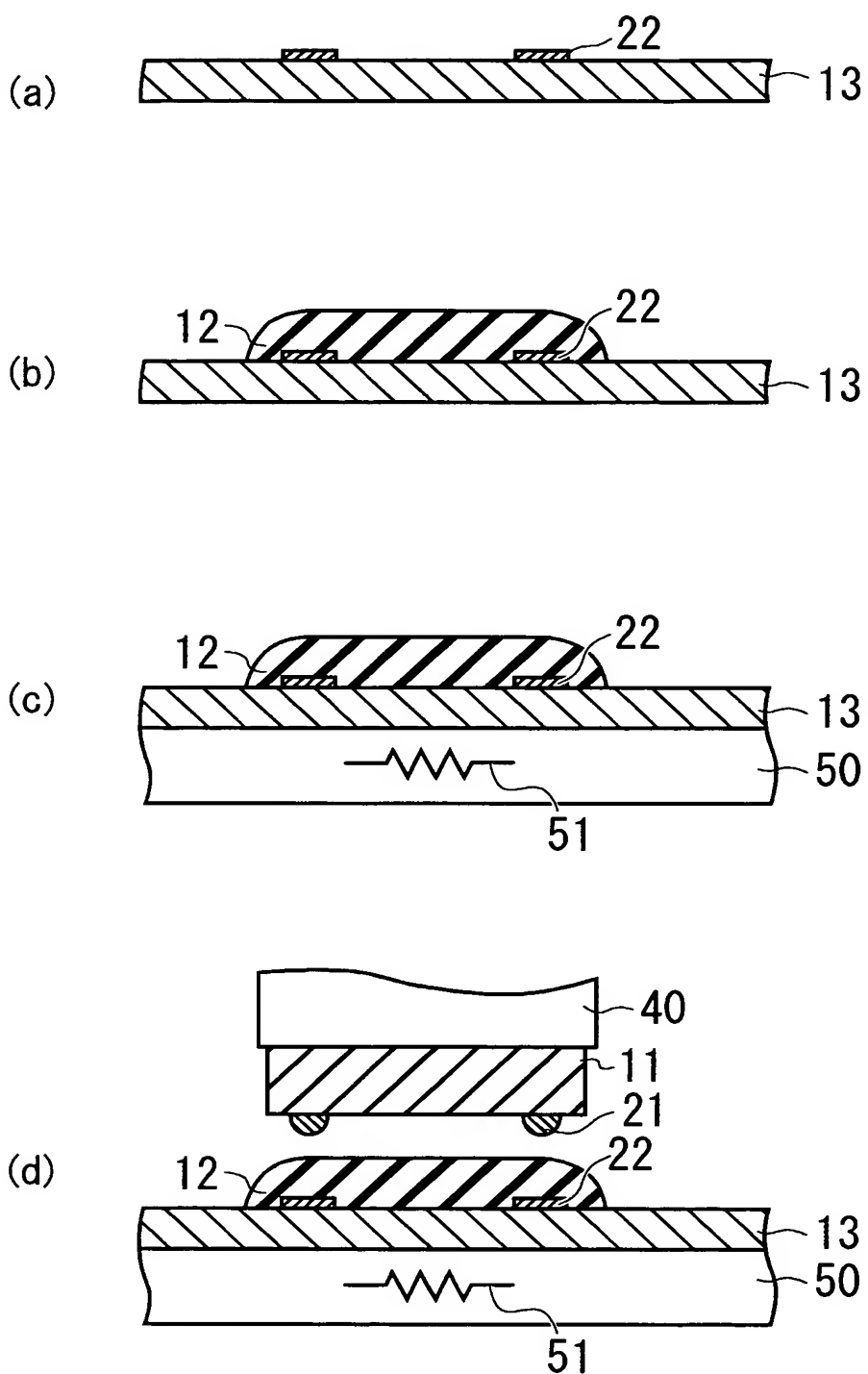
【図 7】 第三例の接着剤の温度粘度曲線を示した図

【図 8】 従来技術の電気装置を説明するための図**【符号の説明】**

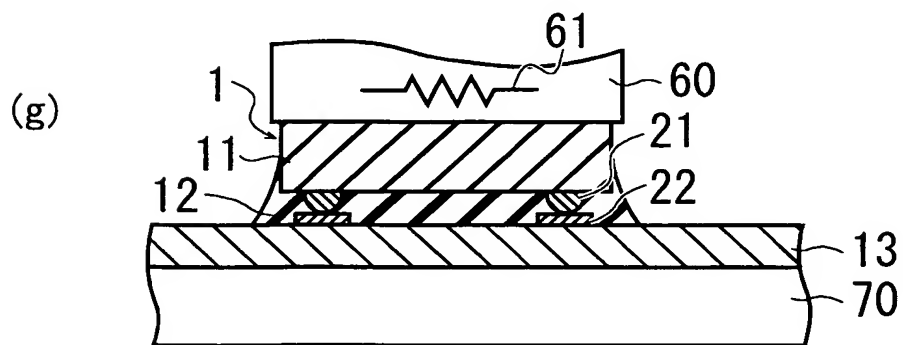
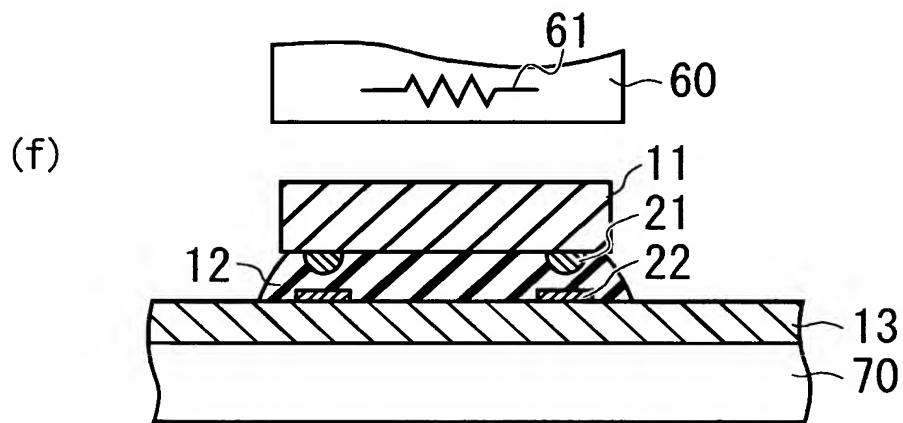
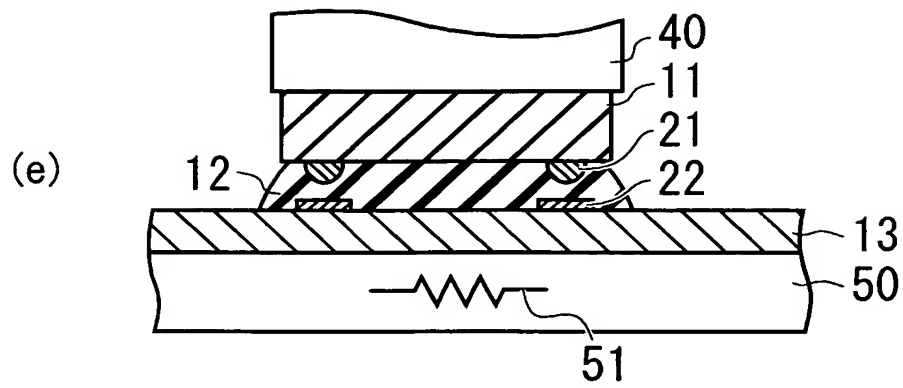
- 1 ……電気装置
- 1 2、1 5 ……接着剤
- 1 3 ……基板（フレキシブル配線板）
- 1 1 ……半導体チップ
- 2 1 ……半導体チップの接続端子（バンプ）
- 2 2 ……基板の接続端子
- 5 0 ……第一の載置台（仮圧着ステージ）
- 6 0 ……第二の載置台（本圧着ステージ）
- 7 0 ……押圧ヘッド（本圧着ヘッド）

【書類名】 図面

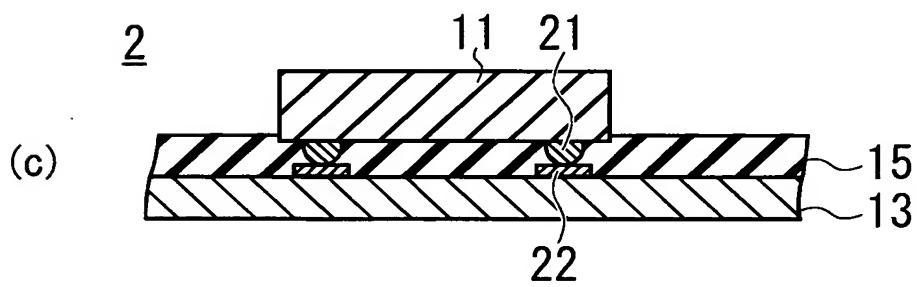
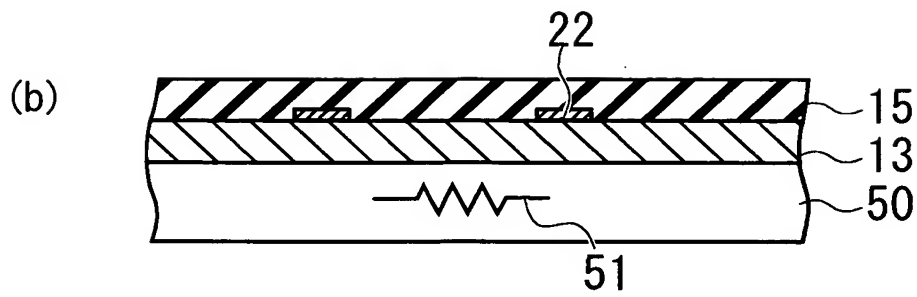
【図 1】



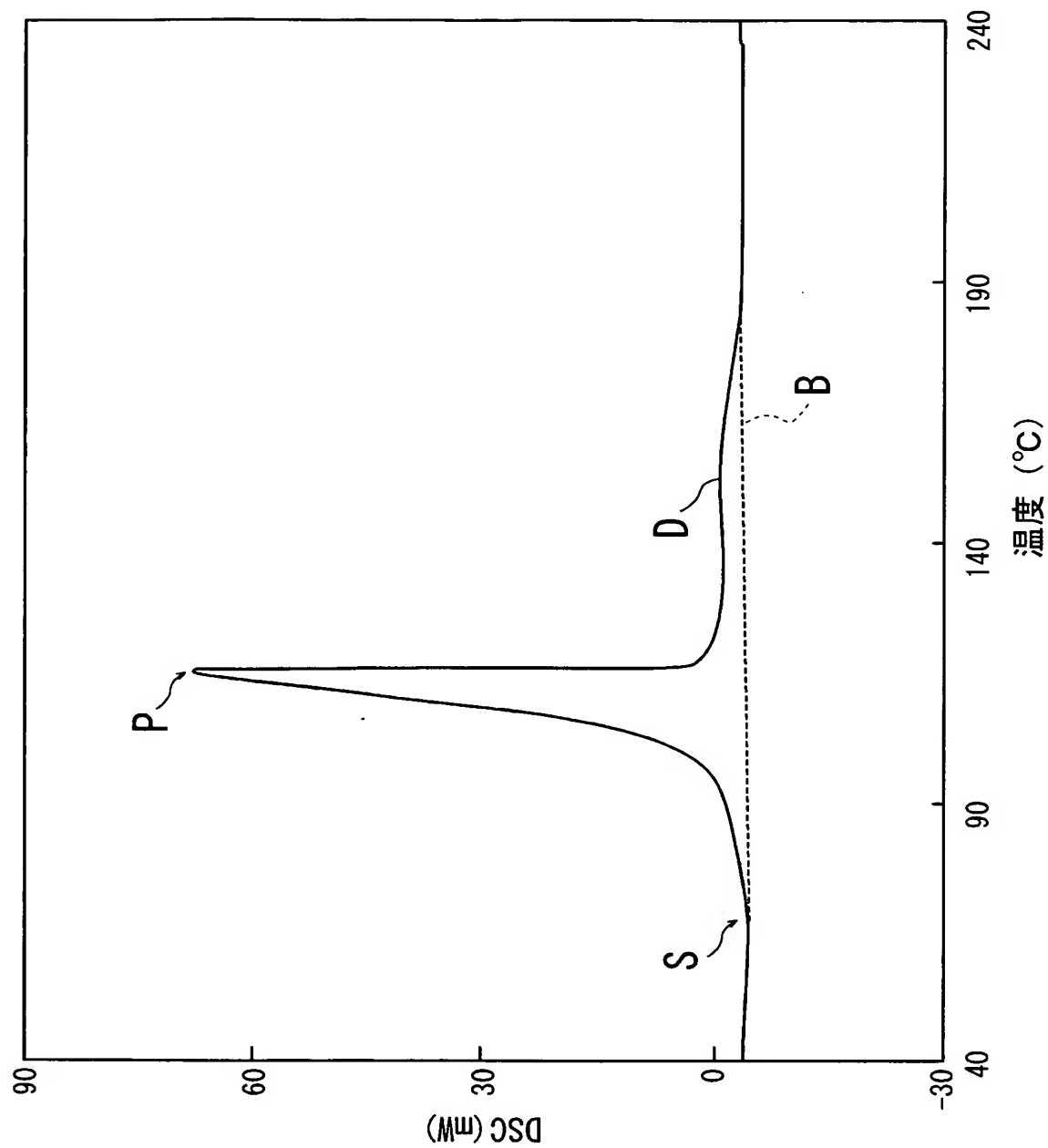
【図 2】



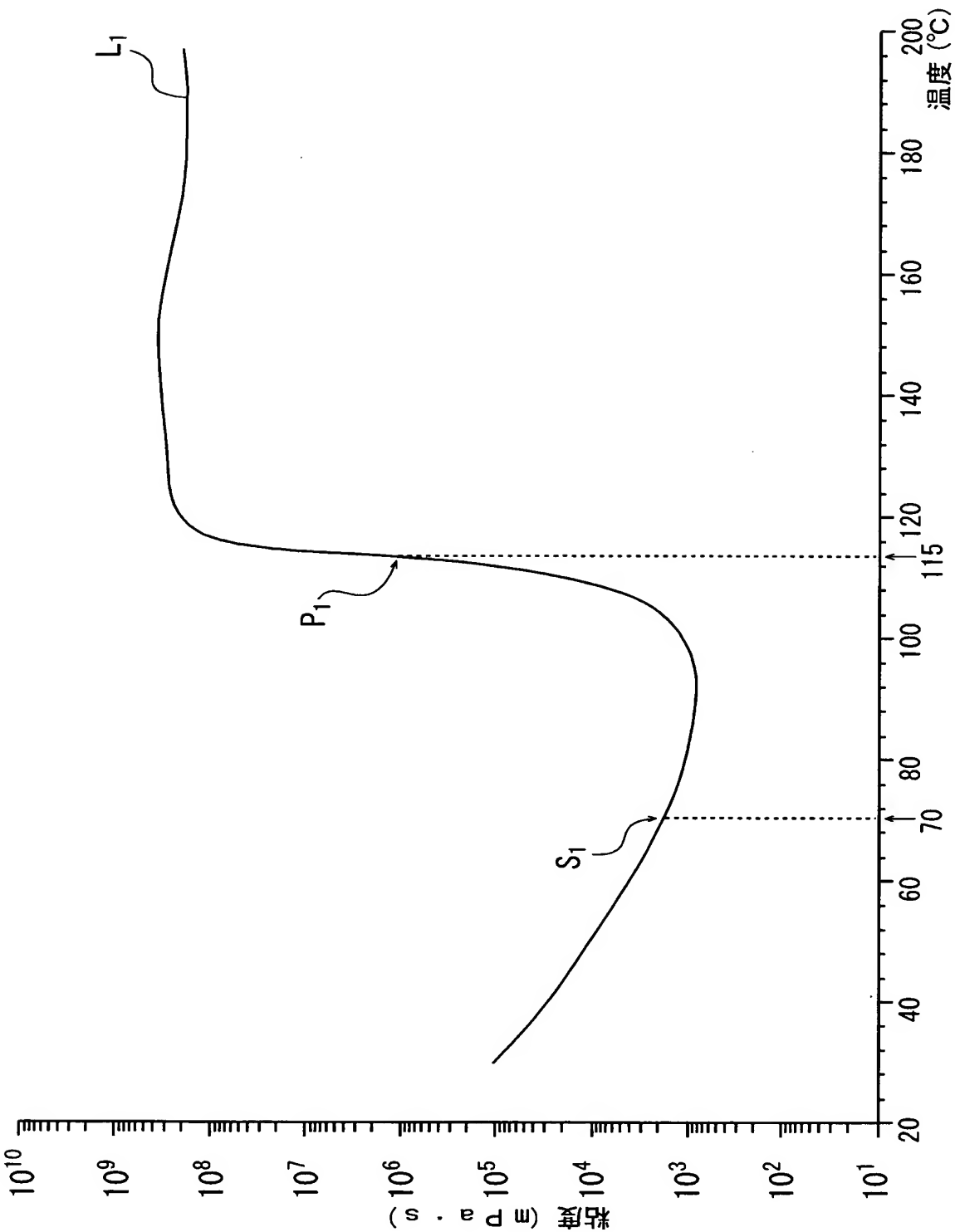
【図 3】



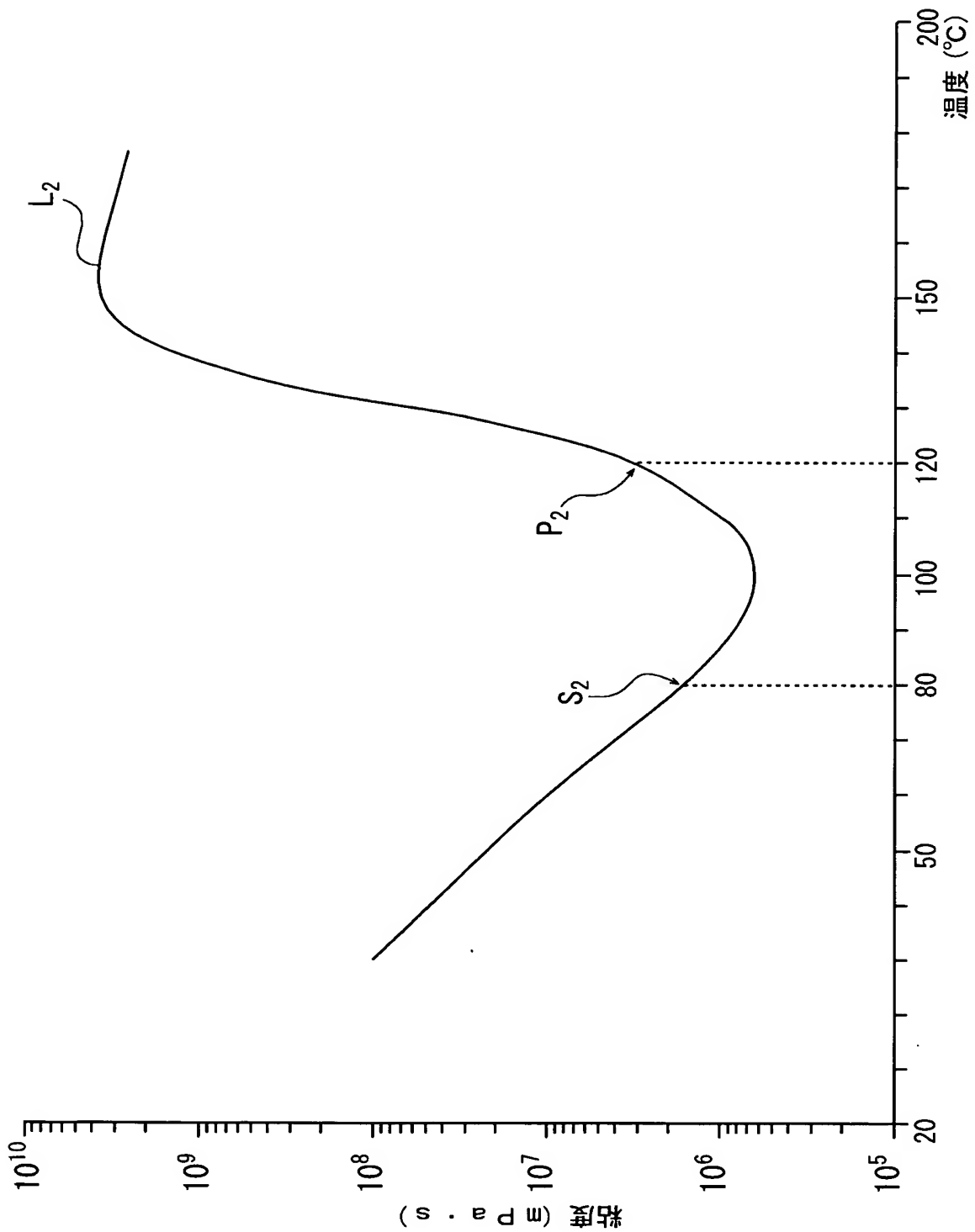
【図 4】



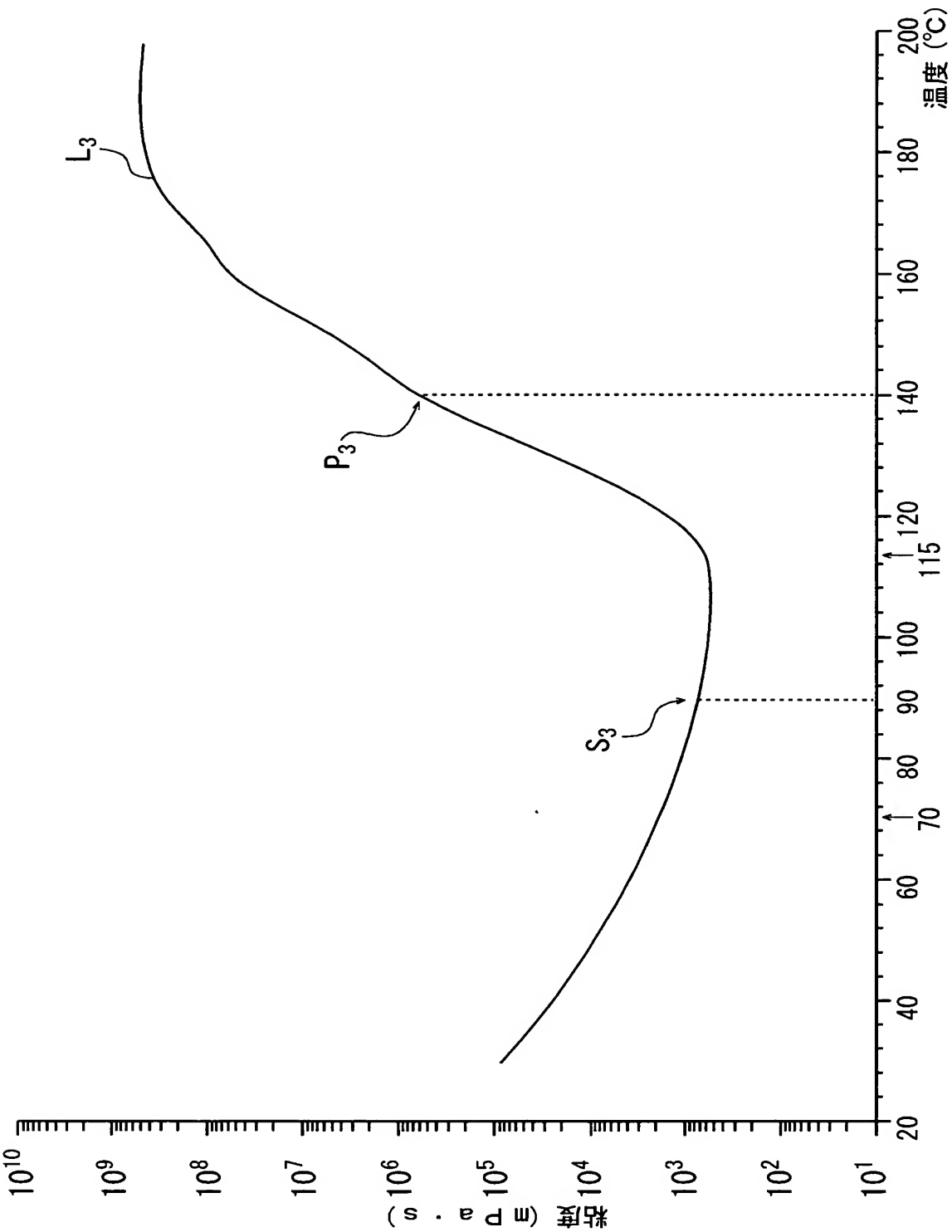
【図 5】



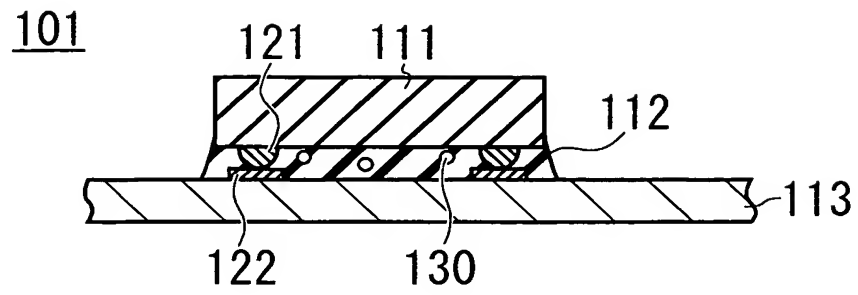
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要 約】

【課題】 導通信頼性の高い電気装置を得る。

【解決手段】 本発明の電気装置 1 製造方法では、フレキシブル配線板 1 3 と共に、接着剤 1 2 を第一の加熱温度に加熱し、十分に粘度が低下した後、半導体チップ 1 1 の位置合わせを行うので、半導体チップ 1 1 が接着剤 1 2 に載せられる際に、空気が巻き込まれない。また、本圧着の際には、接着剤 1 2 が第一の加熱温度よりも高い第二の加熱温度に加熱され、接着剤 1 2 の粘度が高くなるので、残留したボイドが余分な接着剤 1 2 と共に押し出される。従って、接着剤 1 2 中にボイドが無く、導通信頼性の高い電気装置 1 が得られる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 4 9 6 1 5
受付番号	5 0 1 0 0 2 6 1 2 7 7
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 3 年 2 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成13年 2月26日

次頁無

特願 2 0 0 1 - 0 4 9 6 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 8 4 1 0]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋室町 1 丁目 6 番 3 号

氏 名

ソニーケミカル株式会社

2 . 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 1 3 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イース

トタワー 8 階

氏 名

ソニーケミカル株式会社